

La fábrica en el territorio. La industria química en la zona conurbada de la Ciudad de México*

José Blanco • José Alberto Rivera • Oliva López • Marina Altagracia

RESUMEN

En este trabajo se desarrolla una propuesta metodológica para evaluar, de manera inicial, los riesgos y daños potenciales a la salud provocados por la contaminación de la industria química en territorios determinados. Se propone contribuir a la identificación de sitios para la realización de estudios etiológicos y ofrecer algunas pistas que permitan dirigir y enfocar este tipo de estudios. Se estudiaron 112 plantas industriales, distribuidas en 18 municipios del Estado de México. Los municipios estudiados son calificados como de muy alto, alto y bajo riesgo, dependiendo de criterios como: riesgo químico -por concentración de plantas en el territorio- y manejo de grupos de productos químicos intermedios y/o terminales, que pueden dañar potencialmente la salud de la población expuesta. Los distintos productos se clasificaron en seis grupos de efectos potenciales: grupo 1 efectos sistémicos: renal, hepático, digestivo y/o hematológico (incluyéndose los carcinogénicos); grupo 2 efectos respiratorios; grupo 3 efectos a piel, mucosas y conjuntivas; grupo 4 efectos de neurotoxicidad; grupo 5 efectos sobre la función reproductiva y grupo 6 efectos de teratogenicidad o embriotoxicidad. De acuerdo a los resultados obtenidos la producción y/o manejo de sustancias y compuestos altamente contaminantes por la mayoría de las plantas industriales, constituyen un serio problema tanto de salud pública como de contaminación hacia el entorno inmediato, el cual merece ser contemplado como prioritario en los distintos niveles gubernamentales así como en distintos grupos académicos y de investigación.

PALABRAS CLAVE: contaminación ambiental, industria química, riesgo químico, riesgo a la salud.

ABSTRACT

A methodological approach for the qualitative assessment of the potential chemical health risk due to activities of chemical industrial plants located in specific territories is proposed. This paper contributes to the identification of sites for etiological studies and offers some suggestions to allow the focus of these studies. A group of 112 chemical plants, located in 18 municipalities of the Valley of Mexico were

Publicado originalmente: Blanco, J., Rivera, J.A., López, O. y Altagracia, M. (1997). La fábrica en el territorio. La industria química en la zona conurbada de la Ciudad de México. Salud Problema, Nueva Época, 2(3), 63-73.

Fecha de recepción: enero de 1997

Fecha de aprobación: mayo de 1997

Correspondencia: Dr. José Blanco, Maestría en Medicina Social, UAM-X, Calzada del Hueso 1100, 04960 México, D.F.

studied. Potential health risks in these areas were evaluated with two main criteria: Potential chemical risk (concentration of chemical plants on the specific territory) and, concentration of intermediate and/or final chemical products. These chemical products were classified in six groups on the basis of their potential health effects: group 1 systemic effects (including renal, hepatic, digestive, haematologic, carcinogenic); group 2 respiratory effects; group 3 skin and/or mucosae effects; group 4 neurotoxicity effects; group 5 effects on reproductive functions, and group 6 teratogenic and/or embriotoxic effects. It was possible to identify three subgroups qualified as very high (labeled “permanent environmental emergency zones”), high and low risk municipalities depending on exposure of the population population to potential hazards. According to the results, production and/or handling of highly pollutant substances and compounds become a serious public health and environmental problem which must be a priority at all government levels and of interest to research groups.

KEY WORDS: environmental pollution, chemical industry, chemical risk, health risk.

Introducción

Como consecuencia del deterioro ambiental ocasionado por una gran diversidad de procesos industriales, la calidad de vida y la salud de la población mexicana -en especial aquella que se asienta en concentraciones urbanas- se han visto afectadas. Dentro de esta problemática, destaca la contaminación originada por la elaboración, la transformación y el manejo inadecuado de sustancias químicas. Con algunas excepciones, en la industria química nacional es habitual que se rebasen los límites máximos permisibles y se utilice una tecnología atrasada con procesos abiertos que emiten al entorno humos, gases y vapores. Asimismo, se tiene poco control sobre los desechos y estos son depositados a “cielo abierto”, o bien, vertidos directamente al drenaje general.

En ese contexto, es necesario introducir en el análisis de condiciones de vida una valoración inicial del riesgo potencial que significan tales procesos industriales, su impacto sobre el entorno inmediato y especialmente, sobre la salud de la población trabajadora expuesta. Desde luego, el nivel de riesgo dependerá de diversos elementos

tales como: volumen producido, límites máximos permisibles en la concentración de las distintas sustancias y/o compuestos, tipo de tecnología utilizada, sistemas de protección y formas de disposición de los desechos, entre otros. Lo anterior tiene implicaciones sobre la población asentada en el entorno inmediato de las distintas plantas, lo cual impacta potencialmente la salud del resto de la población por la contaminación a distancia mediante la dispersión de las partículas contaminantes en todo el territorio, asimismo, por la diseminación de los desechos vía el drenaje general.

En el presente trabajo se propone una valoración cualitativa inicial de los riesgos y daños potenciales a la salud causados por la presencia de la industria química en territorios determinados. El propósito es aplicar algunas de las propuestas en la idea de “la fábrica en el territorio” (Oddone, Marri y Gloria et al., 1977) y contribuir a la identificación de sitios para la realización de estudios etiológicos y ofrecer algunas pistas que permitan dirigir y enfocar este tipo de investigaciones (Sterhr-Green y Lybarger, 1989). Es importante

señalar que se trata de un abordaje inicial, en este sentido, no es posible obtener una calificación precisa con la información con que se cuenta actualmente. Para ello, se requeriría de aproximaciones específicas por empresa o grupos de empresas, o bien por sustancias o grupos de estas.

Material y métodos

Con base a fuentes secundarias, se realizó un inventario de plantas localizadas en los municipios conurbados del Estado de México, se identificaron las materias primas utilizadas, así como los principales productos y subproductos, se identificó el tipo potencial de contaminación y finalmente, se realizó una descripción de los riesgos y daños potenciales para la salud de la población expuesta.

A partir de la información reportada por la Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ, 1991), se identificaron las plantas de la industria química localizadas en los municipios del Estado de México que conforman la Zona Conurbada de la Ciudad de México ZCCM.¹ Se decidió incluir a los municipios del Valle de Toluca por su cercanía con la ZCCM, además, por constituir prácticamente un solo corredor industrial. De acuerdo a lo anterior, se recabó información de un total de 112 plantas localizadas en 18 municipios, de los cuales, 14 se ubicaron dentro del Valle de México y cuatro dentro del Valle de Toluca (ver cuadro 1).

A continuación, se describen los procedimientos utilizados para la construcción de los criterios de calificación de los municipios según Riesgo Químico y Daños Potenciales a la Salud.

Valoración de municipios según riesgo químico

En un primer paso, se realizó una evaluación del Nivel de Riesgo Químico para cada municipio tomando en cuenta dos criterios básicos:

- 1) *Concentración* de plantas industriales
- 2) *Concentración* de familias de productos químicos producidos

Para la aplicación del primer criterio se ordenaron los municipios de ambas zonas de acuerdo al número y porcentaje de plantas industriales localizadas en el respectivo territorio municipal; mientras que para el segundo, a partir de la información reportada por la ANIQ para cada planta industrial, se identificaron 31 grandes “familias de productos básicos, intermedios y/o terminales”² y se obtuvo el número y porcentaje de plantas que las producían o manejaban.

Conviene aclarar que estos criterios al no ser excluyentes, debieron ser combinados, ya que se podría dar el caso de que algunos municipios tuvieran una baja concentración de plantas industriales, pero que representarían un riesgo potencial alto por el tipo de productos elaborados o bien, por el tipo de tecnología y procesos utilizados. A partir de la combinación de criterios se clasificó a los municipios como de Bajo, Alto o Muy Alto Riesgo Químico. Estos últimos fueron considerados como “Zonas de Emergencia Ambiental Permanente”.

² Familia de productos químicos se refiere a todas aquellas materias primas, sustancias, compuestos y demás componentes que intervienen directa o indirectamente en la elaboración de productos básicos, intermedios y/o terminales.

¹ A partir de aquí se referirá como Valle de México.

Incorporación del criterio Riesgo/Daños

Una segunda calificación municipal surgió a partir de la incorporación del criterio Riesgos/Daños a la salud de la población expuesta. Siempre que fue posible, se identificaron los daños potenciales que pueden tener como origen, tanto los productos terminales, como las sustancias y compuestos que intervienen en el proceso de elaboración. Cuando se reconoció con claridad el producto terminal y/o los compuestos que intervienen, se consultaron diferentes fuentes para identificar los daños potenciales a la salud causados por la exposición a sustancias -o una combinación de ellas- y compuestos durante el proceso de producción. Entre los trabajos y fuentes consultadas destacan, por ejemplo, los de la Organización Mundial del Trabajo (OIT, 1983), Beliakova, *et al.*,(1989), Wong, (1990), Leung y Paustenbach, (1990), Ford, *et al.*,(1991), Coggon *et al.*,(1991), Czumowski y Krechniak, (1990), Esmen e Erdial, (1990) y Otto, *et al.*, (1990).

En vista de la gran diversidad de sustancias, compuestos intermedios y terminales y, en consecuencia, la multiplicidad de daños sobre la salud se conformaron seis grupos de efectos potenciales:

Grupo	Efectos
1	Sistémicos: renal, hepático, digestivo y/o hematológico. (Se incluyen los carcinogénicos)
2	Respiratorios: Se decidió diferenciar este grupo con respecto al anterior por la importancia no sólo con respecto a la población de las inmediaciones de cada planta, sino por las posibilidades de contaminación a distancia.
3	En piel, mucosas y conjuntivas
4	De neurotoxicidad
5	Sobre la función reproductiva: trastornos de la fecundidad
6	6 De teratogenicidad o embriotoxicidad

Cada uno de estos grupos fue aplicado a cada familia de productos químicos identificados, calificando el nivel de riesgo de acuerdo a la siguiente escala:

Valor	Observaciones
0.0	No produce danos identificables (de alguno de los grupos construidos)
0.5	No se tiene informacion sobre los danos potenciales (de alguno de los grupos construidos)
1.0	Sospechoso de producir danos potenciales (de alguno de los grupos construidos)
2.0	Si produce danos potenciales (de alguno de los grupos construidos)

De esta forma se ponderó el nivel de riesgo potencial, en cada uno de los seis grupos propuestos, de cada una de las familias de productos químicos. El nivel mínimo posible fue de 12, en el caso de que en cada uno de los seis grupos se obtuvieran dos puntos significó que "sí produce daños potenciales". Teóricamente, el valor más bajo debería ser 0, sin embargo, en todos los casos se obtuvo un valor de menos 0.5 "no se tiene información sobre los daños potenciales".

En un siguiente paso, se calificó el nivel de riesgo potencial de cada uno de los municipios estudiados. Se tomó en cuenta no sólo la presencia de un proceso industrial riesgoso -la producción de alguno de los grupos "familias" de productos químicos-, sino la densidad de plantas en cada uno de los municipios.

Esto se resolvió multiplicando el valor obtenido por cada familia de productos, por el número de plantas que las producen en cada municipio, con lo que se obtuvo un puntaje Riesgo/Daño (Val-RD).

ValR/D=Vfnp

En donde:

ValRD = Puntaje Riesgo/Daño.

Vf = Valor obtenido por cada familia de productos.

np =Número de plantas que producen determinada familia.

De acuerdo con los datos obtenidos se asigno cada municipio al correspondiente nivel de Riesgo/Daños a la salud: Muy Alto Riesgo Químico (MARQ), Alto Riesgo Químico (ARQ) ,y Bajo Riesgo Químico (BRQ).

Resultados

En el Estado de México, se localiza un total de 112 plantas de la industria química distribuidas en solo 18 municipios. El 60 por ciento se ubica en tres entidades: Ecatepec con 27 plantas (24 por ciento del total y 29 por ciento con respecto al Valle de México), Tlalnepantla con 25 (23 y 26.9 por ciento) y Naucalpan con 15 (13 y 16.1 por ciento). El 40 por ciento restante se distribuye entre las otras 15 localidades. De todas las plantas reportadas, el 83 por ciento se ubica en el Valle de México -lo que eleva al 72 por ciento la concentración de plantas en los tres municipios que poseen el mayor número-. Las 19 empresas asentadas dentro del Valle de Toluca (17 por ciento) se concentran principalmente en los municipios de Toluca (42 por ciento) y Lerma (36 por ciento), con ocho y siete plantas respectivamente (ver cuadro 1)

Se pueden distinguir 31 familias de productos terminales, las cuales a su vez requieren de una gran variedad de materias primas y productos inter-

medios. La mayoría de las empresas fabrica más de un producto. Esto implica que en una misma planta se pueden dar distintos procesos simultáneamente; de esta manera, tanto los riesgos potenciales a la salud de la población expuesta como la contaminación del entorno se incrementan.

De los productos básicos, intermedios y/o terminales con un mayor número de plantas que los elaboran destacan, primero, las resinas, pegamentos, adhesivos e impermeabilizantes con un 32.1 por ciento (36 plantas industriales), el segundo lugar lo ocupan los hules, plásticos y derivados con el 31.3 por ciento (35 plantas), los colorantes, pigmentos y derivados ocupan el tercer lugar con un 18.8 por ciento (21 plantas), seguidos de la industria de ácidos 17 por ciento (19 plantas), alcoholes y solventes con un 14.3 por ciento (16 plantas), los productos alcalinos en un 12.5 por ciento y son producidos en 14 plantas; pinturas, barnices, silicones y derivados con un 10.7 por ciento con 12 plantas cada una; aditivos, detergentes y productos farmacéuticos con un 8.9 por ciento (10 plantas cada una); los productos para la industria del calzado, así como los recubrimientos industriales con un 8 por ciento, (9 plantas). Destacan las plantas industriales que producen insecticidas, herbicidas y fungicidas, así como las que elaboran explosivos industriales (7 plantas). El resto de las familias son procesadas por un número menor de plantas que van de uno a seis (ver cuadro II)

Según la combinación de los criterios uno y dos (concentración de plantas industriales y tipo de sustancias y compuestos producidos), los municipios del Valle de México que pueden ser clasificados como de MARQ se ubican en el siguiente orden: primero Ecatepec, segundo Tlalnepantla, tercero Naucalpan. En el conjunto de estos tres

municipios, se produce el 100 por ciento de la producción estatal de las siguientes familias de productos: *a)* insecticidas, fungicidas, herbicidas y pesticidas; *b)* metales pesados; *c)* minerales no metálicos, *d)* sales, *e)* tintas, *f)* hormonas, *g)* reactivos analíticos, *h)* clorofluorocarbones, *i)* alcoholes y solventes, *j)* silicones y derivados y *k)* aditivos industriales.

Asimismo, se produce más del 80 por ciento de estas tres últimas familias de productos. En estas mismas localidades se producen las dos terceras partes de los colorantes y pigmentos, de explosivos industriales y de productos químicos orgánicos e inorgánicos; más de la mitad de los gases industriales, pinturas y barnices, resinas adhesivas, pegamentos e impermeabilizantes, así como productos agroquímicos, álcalis, recubrimientos industriales y productos para la industria del calzado. Se decidió incluir en este grupo al municipio de Cuautitlán - que ocupa el cuarto lugar porque aun cuando tiene un grupo relativamente bajo de plantas, existen dos empresas que producen una gran variedad de compuestos de muy alto potencial contaminante. Estos cuatro municipios concentran el 38.1 por ciento de la población total del Valle de México (2 756 351).

Aunque se desconoce el volumen producido, las medidas de control que permiten mantener los niveles máximos permisibles y los procesos tecnológicos empleados, puede decirse que por la concentración de plantas industriales, por el tipo de sustancias y compuestos que se producen y por la densidad de población, este conjunto de municipios constituyen una “Zona de Emergencia Ambiental Permanente” que requiere del establecimiento de medidas que regulen la industria y el monitoreo ambiental y epidemiológico.

En el grupo de ARQ fueron clasificados Tultitlán, Los Reyes, Nezahualcóyotl, Tulpetlac y Atizapán de Zaragoza. Dentro de este grupo se incluye a Huehuetoca ya que aunque se reporta una sola empresa, esta produce cuando menos ocho tipos distintos de familias de productos químicos, entre los que destacan: agroquímicos y explosivos industriales en un 20 y un 16 por ciento respectivamente, de la producción estatal. Estos seis municipios concentran el 27.3 por ciento (1 978 089) de la población del Valle de México.

Finalmente, dentro del grupo de BRQ se ubicaron Tezoyuca, Tecámac, Cuautitlán Izcalli y Zumpango, en los que se asienta el 7.4 por ciento (533 797) de la población en la zona. Por lo que se refiere al Valle de Toluca los municipios de MARQ y que deben considerarse como “Zona de Emergencia Ambiental Permanente” son: Toluca y Lerma, ambos concentran el 80 por ciento de la producción de compuestos químicos de la zona, entre los que destacan: fibras sintéticas (66 por ciento de la producción estatal), álcalis, gases industriales, resinas adhesivas, productos agroquímicos, explosivos, colorantes y pigmentos, silicones y derivados. Ambas localidades representan el 86.7 por ciento de la población del corredor industrial Toluca-Lerma.

Como de ARQ fueron clasificados Santiago Tlanguistenco y Ocoyoacac. En este último municipio se reporta una sola empresa pero el tipo de producción -hules, plásticos y derivados- es potencialmente contaminante. Estos dos municipios concentran el 12.7 por ciento de la población del corredor industrial Toluca-Lerma. Es importante mencionar que dentro del Valle de Toluca no se encontraron municipios de BRQ. La clasificación descrita aparece resumida en el cuadro III.

De acuerdo a la calificación de los municipios según los Riesgos/Daños,³ por la concentración de plantas y la variedad de sustancias y compuestos utilizados y producidos, los municipios de Ecatepec, Tlalnepantla y Naucalpan, ocupan los tres primeros lugares y se consideran como de MAR. En conjunto, acumulan dos tercios del puntaje ValR/D de todos los municipios del Estado de México que cuentan con industria química. Cabe destacar, que el tercer lugar de este conjunto (Naucalpan) obtuvo un puntaje ValR/D de prácticamente la mitad del municipio ubicado en primer lugar. Los municipios de Lerma, Toluca, Cuautitlán y Tultitlán fueron considerados como de AR. Los once municipios restantes son valorados como de BR (ver cuadro IV)

Al analizar el comportamiento de cada uno de los municipios estudiados según los tres criterios de calificación de riesgo propuestos: 1) concentración de plantas industriales, 2) concentración de familias de productos químicos producidos y 3) por daños a la salud potenciales, se obtiene la imagen que aparece en el cuadro V. Como puede verse, solo en la mitad de los municipios calificados de MARQ (Ecatepec, Tlalnepantla y Naucalpan) se corresponde con una calificación igual para Riesgos/Daños MAR. Cuautitlán, Toluca y Lerma se ubican en AR para Riesgos/Daños, lo cual se explica en función de la menor concentración de plantas industriales y por el hecho de que el patrón de ordenamiento y calificación está determinado por los muy altos valores obtenidos por el municipio de Ecatepec

Conclusiones

La dificultad principal que se tuvo para realizar esta valoración fue la información que se presenta de manera genérica en las fuentes básicas utilizadas. Se incluyen exclusivamente las empresas reportadas por la ANIQ, en donde se describe de forma muy general el tipo de productos terminales que se elaboran. A pesar de ello, se pudo reconstruir información que permite crear un marco referencial para estudios posteriores y una primera identificación de los riesgos potenciales para la salud. Este diagnóstico intenta contribuir a la identificación de prioridades para la investigación y orientar sobre el tipo de intervenciones para prevenir o minimizar problemas de salud resultantes de exposiciones que ya hayan ocurrido. Así, la calificación de los municipios y su agrupación en niveles de prioridad permitiría definir el tipo de acciones para las zonas con mayores necesidades, por ejemplo: programas de mejoramiento ambiental, regulación de procesos industriales riesgosos, desarrollo e implementación de procedimientos de monitoreo ambiental y poblacional además de definir acciones para afrontar emergencias industriales.

La problemática que plantea este tipo de contaminación potencial es suficiente para llamar la atención de grupos de investigación en salud ambiental que esten interesados en explorar, de manera mas precisa, la magnitud de los riesgos y daños que implica la presencia de la industria química en territorios específicos, tomando como punto de partida la propuesta metodológica que aquí se presenta.

³ Se insiste en que la precisión del nivel de riesgo requeriría de estudios específicos. Los resultados que aquí se refieren están basados en información de fuentes secundarias.

Bibliografía

- ANIQ (1991). Directorio de Empresas, Productos, Servicios y Distribuidores de la Industria Química, Mexico, Asociación Nacional de la Industria Química.
- Beliakova SV, Remennik LI, Solenova LG (1989). "Disorders of the reproductive function of female workers in resin-producing industry", *Gig Tr Prof Zabol*, 11:36-38.
- Coggon D, Pannett B, Winter P (1991). "Mortality and incidence of cancer at four factories making phenoxy herbicides", *Br J Ind Med*, 48:173-178.
- Czamowski W, Krechniak J (1990). "Fluoride in the urine, hair, and nails of phosphate fertiliser workers", *Br J Ind Med* 1990; 47:349-351.
- Esmen NA, Erdial S (1990). "Human occupational and nonoccupational exposure to fibers", *Environ Health Perspect*, 88:277-286.
- Ford DP, Schwartz BS, Powell S, Nelson T, Keller L, Sides S. et al (1991). "A quantitative approach to the characterization of cumulative and average solvent exposure in paint manufacturing plants". *Am Ind Hyg Assoc J*, 56:226-234.
- International Labour Office (1983). *Enciclopedia of Occupational Health and Safety*, Geneva: International Labour Office.
- Leung HW, Paustenbach DJ (1990). "Organic acids and bases: review of toxicological studies", *Am J Ind Med*, 18:1717-735.
- Oddone I, Mani G, Gloria S, Briante G, Chiatella M, Re A (1977). *Ambiente di lavoro: la fabbrica nel territorio*, Roma: Editnce Sindicale Italiana: 104-120.
- Otto D, Molhave L, Rose G, Hudnell HK, House D (1990). "Neurobehavioral and sensory irritant effects of controlled exposure to a complex mixture of volatile organic compounds", *Neurotoxicol Teratol*, 12:649-652.
- Stehr-Green PA, Lybarger JA (1989). "Exposure to toxic waste sites: an investigative approach", *Public Health Rep*, 104:71-74.
- Wong O (1990). "A cohort mortality study and case-control study of workers potentially exposed to styrene in the reinforced plastics and composites industry", *Br J Ind Med*, 47:753-762.

**Cuadro I. Municipios con riesgo por presencia de Industria Química
ordenados por número de plantas industriales
Valle de México y Valle de Toluca, 1991**

ORDEN	MUNICIPIOS	No.	%	ACUMULADO
1	Ecatepec	27	29.0	29.0
2	Tlalnepantla	25	26.9	55.9
3	Naucalpan	15	16.1	72.0
4	Cuautitlán	7	7.5	79.5
5	Tultitlán	6	6.5	86.0
6	Los Reyes la Paz	2	2.2	88.1
6	Nezahualcóyotl	2	2.2	90.3
6	Atizapán de Zaragoza	2	2.2	92.4
6	Tulpetlac	2	2.2	94.6
7	Huehuetoca	1	1.1	95.7
7	Tezoyuca	1	1.1	96.7
7	Tecámac	1	1.1	97.8
7	Cuautitlán Izcalli	1	1.1	98.9
7	Zumpango	1	1.1	100.0
Totales (Valle de México)		93	100.0	
1	Toluca	8	42.1	42.1
2	Lerma	7	36.8	78.9
3	Ocoyoacac	2	10.5	89.5
3	Santiago Tianguistenco	2	10.5	100.0
Totales (Valle de Toluca)		19	100.0	
Total de plantas industriales		112		

FUENTE: ANIQ. Directorio de Empresas, Productos, Servicios y Distribuidores de la Industria Química, 1991.

Cuadro II. Familias de productos terminales y número de plantas que las producen Estado de México, 1991

FAMILIAS DE PRODUCTOS	No. PLANTAS	%(*)
1 Resinas, pegamentos, adhesivos, impermeabilizantes	36	32.1
2 Hules, plásticos y derivados	35	31.3
3 Colorantes, pigmentos	21	18.8
4 Ácidos	19	17.0
5 Alcoholes, solventes	16	14.3
6 Bases, alcalis (productos alcalinos)	14	12.5
7 Pinturas y barnices	12	10.7
8 Silicones	12	10.7
9 Aditivos	10	8.9
10 Productos farmaceuticos	10	8.9
11 Productos para la industria del calzado	9	8.0
12 Recubrimientos industriales	9	8.0
13 Detergentes	7	6.3
14 Insecticidas, fungicidas, herbicidas, pesticidas	7	6.3
15 Explosivos	6	5.4
16 Productos agroquímicos	5	4.5
17 Metales pesados	5	4.5
18 Aceites minerales, industriales, grasas	5	4.5
19 Aceites y lubricantes	4	3.6
20 Productos químicos orgánicos e inorgánicos	3	2.7
21 Formaldehído	3	2.7
22 Fibras sintéticas	3	2.7
23 Gases industriales	2	1.8
24 Carbones	2	1.8
25 Reactivos analíticos	2	1.8
26 Clorofluorocarbones	1	0.9
27 Hormonas	1	0.9
28 Sales	1	0.9
29 Carboximetilcelulosa, hidroxipolicelulosa	1	0.9
30 Minerales no metálicos	1	0.9
31 Tintas	1	0.9

FUENTE: Cálculo propio con base a la información reportada en ANIQ. Directorio de Empresas, Servicios y Distribuidores de la Industria Química Mexicana, 1991.

(*) Con respecto al total de plantas (112)

**Cuadro III. Municipios del Estado de México según Nivel de riesgo químico
Valle de México y Valle de Toluca, 1991**

MUNICIPIOS	MUY ALTO RIESGO	ALTO RIESGO	BAJO RIESGO
Valle de México			
Ecatepec	■		
Tlanepantla	■		
Naucalpan	■		
Cuautitlán	■		
Tultitlán		■	
Los Reyes La Paz		■	
Nezahualcóyotl		■	
Tulpetlac		■	
Atizapán de Zaragoza		■	
Huehuetoca		■	
Tezoyuca			■
Tecámac			■
Cuautitlán Izcalli			■
Zumpango			■
Valle de Toluca			
Toluca	■		
Lerma	■		
Santiago Tianguistenco		■	
Ocoyoacac		■	

FUENTE: Elaboración propia.

Cuadro IV. Municipios ordenados según valores de riesgo/daño Estado de México

ORDEN	MUNICIPIOS	Val/RD	Acumulado	Niveles (*)
1	Ecatepec	27.9	27.9	MAR
2	Tlalnepantla	23.7	51.6	MAR
3	Naucalpan	14.8	66.4	MAR
4	Lerma	7.02	73.4	AR
5	Toluca	5.86	79.3	AR
6	Cuautitlán	5.55	84.8	AR
7	Tultitlán	4.85	89.7	AR
8	Huehuetoca	2.11	91.8	BR
9	Nezahualcóyotl	1.99	93.8	BR
10	Santiago Tianguistenco	1.17	95.0	BR
11	Los Reyes La Paz	1.03	96.0	BR
12	Atizapán de Zaragoza	0.93	96.9	BR
13	Zumpango	0.60	97.5	BR
14	Tezoyuca	0.58	98.1	BR
15	Tecámac	0.58	98.7	BR
16	Tulpetlac	0.50	99.2	BR
17	Ocoyoacac	0.46	99.6	BR
18	Cuautitlán Izcalli	0.11	99.7	BR

FUENTE: Elaboración propia

(*) MAR= Muy Alto Riesgo; AR= Alto Riesgo; BR= Bajo Riesgo

Cuadro V. Municipios del Estado de México según Nivel de Riesgo/Efectos Valle de México y Valle de Toluca, 1991

MUNICIPIOS	RIESGO QUÍMICO	DAÑO/RIESGO	RIESGO QUÍMICO	DAÑO/RIESGO	RIESGO QUÍMICO	DAÑO/RIESGO
	MUY ALTO		ALTO		BAJO	
Valle de México						
Ecatepec	■					
Tlalnepantla	■					
Naucalpan	■					
Cuautitlán	■			■		
Tultitlán			■	■		
Los Reyes La Paz						■
Nezahualcóyotl						■
Tulpetlac						■
Atizapán de Zaragoza						■
Huehuetoca						■
Tezoyuca					■	■
Tecámac					■	■
Cuautitlán Izcalli					■	■
Zumpango					■	■
Valle de Toluca						
Toluca	■			■		
Lerma	■			■		
Santiago Tianguistenco			■			■
Ocoyoacac						■

FUENTE: Elaboración Propia